LE POINT EN RECHERCHE

juillet 2003

Série technique 03-107

CONCEPTION DE JOINTS DURABLES ENTRE LES FENÊTRES ET LES MURS

Introduction

Les joints entre les fenêtres (ou portes) et la structure d'habitations sont sans doute les plus délicats et les plus vulnérables, et trop souvent le lieu de prédilection des premières déficiences de l'enveloppe du bâtiment. Une mauvaise conception et réalisation de ces joints, et donc une installation déficiente des portes et fenêtres, peuvent engendrer plusieurs problèmes plus ou moins importants :

- infiltration et exfiltration d'air et du son
- pénétration de la pluie
- réduction des propriétés isolantes de matériaux
- inconfort
- hausse des coûts de chauffage
- détérioration des finis intérieurs
- condensation pouvant à la limite
- entraîner la croissance de moisissures toxiques pour les habitants ainsi qu'une détérioration majeure de l'enveloppe.

D'un chantier à l'autre, la qualité de la pose des fenêtres est souvent très inégale. Le caractère primordial de la continuité du système pare-air mural, et particulièrement à la liaison fenêtre versus gros oeuvre, est souvent mal compris et mal appliqué par les concepteurs et constructeurs de bâtiments. Pourtant, en appliquant la norme canadienne d'installation des fenêtres CSA A440.4, publiée en 1998, il est possible de concevoir et de réaliser des joints efficaces pour la duré de vie utile de l'enveloppe du bâtiment, soit pour plus de 25 ans. Les fabricants de fenêtres, les concepteurs de bâtiments et même les installateurs de fenêtres auraient tout intérêt à se procurer ce document d'une centaine de pages pour offrir un meilleur service à leurs clients. Car, s'il existe des principes généraux à respecter, dont l'integrité du pare-air, il n'y a pas de technique de pose simple et universelle à tous les genres de fenêtres.

Écran pare-pluie

Avant de débuter, il est important de souligner que le mur scellé en surface (ou d'étanchéité externe) est à éviter car, pour empêcher la pénétration de la pluie, il requiert des joints parfaits en permanence, ce qui est physiquement impossible. Le mur à écran pluvial est de loin supérieur. Doté d'un espace d'air derrière le parement extérieur, il permet l'écoulement de pluie et de l'humidité derrière celui-ci et son évacuation par les orifices situés en partie basse. Ce mur doit comprendre un joint extérieur, pour minimiser les infiltrations de pluie dans la cavité, et surtout un joint parfaitement étanche du côté intérieur : celui-ci doit empêcher l'infiltration d'air et d'humidité dans le mur et aussi pour équilibrer la pression dans la cavité avec celle qui prévaut à l'extérieur du bâtiment. En plus de réduire les coûts de chauffage et de préserver la résistance effective de l'isolation thermique au pourtour de la fenêtre, ce joint intérieur réduit les risques de condensation sur le dormant de la fenêtre. Le surcoût de l'écran pluvial est largement compensé par les besoins évités d'entretien et de réparations du mur, le joint intérieur étant très durable car protégé du soleil et autres agresseurs.

En résumé, la qualité de la conception et de l'application des détails est essentielle à la pérennité de l'enveloppe. Particulièrement, ceux du solin de tête, du joint du mastic lui-même, la continuité du pare-air et l'évacuation des eaux de condensation. Situé à la tête d'une fenêtre, le solin recueille l'eau dans la cavité murale et la dirige

SCHL CMHC

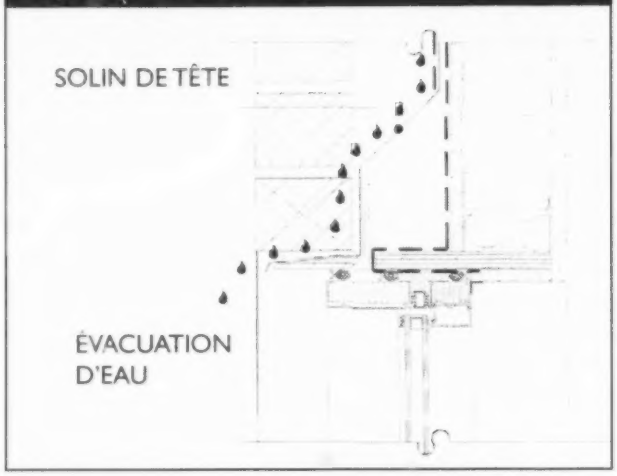
AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

63195

vers l'extérieur du parement. Il évite donc que l'eau s'accumule sur la tête du dormant pour ensuite ruisseller vers les montants et/ou vers l'intérieur du bâtiment. Toujours choisir des matériaux résistants à l'action rigoureuse de la truelle du maçon.

Figure 1 : Solin de tête



Le joint périmétrique

Au chapitre de l'application, le rapport idéal de la largeur du joint à la profondeur du produit d'étanchéité est d'environ 2 à 1, mais la profondeur doit toujours se situer entre 3 et 12 mm. Quant à la largeur, elle doit mesurer au moins 9,5 mm (3/8 de pouce), un joint trop mince ayant tendance à se fissurer en hiver lorsque la fenêtre rétrécit. La largeur optimale du joint dépend de plusieurs facteurs :

- mouvements différentiels prévus entre le dormant (partie fixe) d'une fenêtre et le mur de fond (gros œuvre ou structure du bâtiment);
- tolérances (imprécision des mesures sur chantier) de construction du pré-cadre ou gros œuvre — les matériaux utilisés pour un mur préfabriqué en usine nécessite une tolérance très petite comparativement au béton coulé sur place;
- tolérances de fabrication et d'installation des portes et fenêtres (l'imprécision des mesures peut varier de 1,6 mm à 3,2 mm selon que le dormant mesure plus ou moins que 1,830 mm);
- le degré d'élasticité du mastic de calfeutrage.

Le mouvement d'élongation (à la chaleur) et de rétrécissement (au froid) d'une fenêtre dépend principalement des dimensions de la fenêtre, de la nature des matériaux utilisés ainsi que de la variation de la température et du degré d'humidité ambiants.

Coefficient de dilatation thermique linéraire des matériaux

Matériau	Coefficient de dilatation (en mm/mm/degré C x 10^6)
Bois	6,5
Brique	5,6 à 6,3
Béton	11,7
Acier	12
Aluminium	23,2
PVC	40 à 80
Fibre de verre	5,4

Ainsi, dans le cas d'une grande ouverture, par exemple de 2 mètres par 2 mètres, pratiquée dans une ossature de bois, la variation dimensionnelle potentielle sera toujours inférieure à 0,55 mm, ce qui est négligeable. Par contre, la dimension du jeu varie grandement selon les divers types de PVC en fonction des additifs utilisés. Il faut donc demander à son fabricant la valeur du coefficient de dilatation qui varie pour chaque type de PVC.

Par exemple, comme le PVC travaille en moyenne trois fois plus que l'aluminium et 10 fois plus que le bois, la largeur du joint périmétrique doit varier en fonction du matériau constituant le dormant de la fenêtre ainsi que le gros oeuvre. Pourtant, en général sur les chantiers, la largeur des joints est toujours la même, ce qui entraîne des déformations avec les changements de température, par exemple une ondulation d'un seuil de fenêtre qui gonfle en été dans le cas d'un joint de cadre trop étroit.

Comparaison des deux options

Les points forts du système intégré avec ventilo-convecteur découlent de son approche intégrée, c'est-à-dire que les installations de chauffage des locaux, de chauffage de l'eau domestique et de ventilation sont combinées en un seul système :

1. On peut perdre d'énormes quantités de chaleur lorsque les appareils de chauffage se mettent en marche et s'arrêtent constamment pour régler la température de la maison, évacuant la chaleur supplémentaire. L'utilisation d'un seul appareil de chauffage pour répondre aux besoins de chauffage des locaux et de l'eau domestique, plutôt que de deux, réduit ces pertes de chaleur.
2. On réalise des économies non seulement parce qu'on utilise un système plus efficient, mais aussi en raison du type d'énergie qu'on utilise pour faire fonctionner le système. Dans le Nord, l'électricité coûte souvent au moins trois fois plus cher que le mazout (*Utility Costs of Northern Communities, SCHL, 2002*). La suppression d'un chauffe-eau électrique permet de faire des économies considérables.
3. En raison du choix limité de générateurs de chaleur de différentes capacités qu'on peut facilement obtenir sur le marché, les appareils ont tendance à avoir une capacité bien supérieure à celle dont on aurait besoin compte tenu de la quantité d'espace à chauffer. Cela est particulièrement vrai dans le cas des petites maisons. Les générateurs de chaleur surpuissants ont des cycles très courts et fréquents, ce qui entraîne de grosses pertes de chaleur. Dans le cas des systèmes intégrés avec ventilo-convecteur, on peut choisir une puissance plus appropriée et on peut moduler la production de chaleur de manière à ne produire que la chaleur nécessaire pour répondre à la demande.
4. On peut concevoir et installer les systèmes intégrés avec ventilo-convecteur de manière à créer plusieurs zones, en branchant plusieurs ventilo-convecteurs plus petits à un même chauffe-eau, ce qui permet de répondre à des demandes différentes de chauffage dans différentes parties de la maison.
5. On peut adapter ce type de système de manière à tempérer l'air extérieur froid avant de le distribuer dans les pièces de la maison.
6. Le système de distribution de l'air est très efficace et peu coûteux à installer. Les bouches de distribution peuvent être installées au niveau du plafond sans qu'on doive se préoccuper de la stratification, parce que le grand débit de l'air acheminé aux locaux fait en sorte qu'il se mélange complètement à l'air de la pièce.
7. Si l'on utilise un chauffe-eau d'une capacité appropriée et qu'on installe des commandes donnant la priorité à la production d'eau chaude plutôt qu'au chauffage des locaux, on dispose d'une plus grande quantité d'eau chaude domestique.
8. On augmente la surface utile. Le ventilo-convecteur s'insère dans les conduits au niveau du plafond, ce qui libère l'espace dont on aurait autrement besoin pour un générateur de chaleur dans un système traditionnel de chauffage des locaux et de l'eau.
9. Comme il n'y a qu'un seul appareil de chauffage, les coûts du fonctionnement et de l'entretien sont réduits.

Bien que le système intégré avec ventilo-convecteur présente de nombreux avantages évidents, il pose aussi certains problèmes. Rien ne permet de récupérer la chaleur de l'air qui est évacué de la maison. Il faudrait faire une analyse du coût global pour déterminer si l'intégration d'un ventilateur-récupérateur de chaleur dans le système serait efficace par rapport au coût. Aussi, et d'une plus grande importance encore, le câblage électrique nécessaire pour le système initial de commande est complexe et difficile à installer et à réparer. Bien qu'il soit possible de concevoir et d'installer un système plus simple et tout aussi efficace (*voir le Dawson City Demonstration/Monitoring Final Report*, SCHL, 2002), ce genre de travail exige une main-d'œuvre qualifiée et des techniques novatrices.

Les avantages de l'intégration d'un ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC) dans un système de chauffage découlent de l'efficacité avec laquelle il récupère entre 60 et 75 % de la chaleur dans l'air qu'on évacue de la maison afin de tempérer l'air d'alimentation de l'extérieur. Certains VRC permettent aussi de récupérer l'humidité dans l'air évacué, ce qui aide à maintenir l'humidité à l'intérieur dans les climats froids, bien que cette option n'ait pas été intégrée dans le système utilisé à Dawson City. En plus, les difficultés liées au réglage du système que présentait le système intégré avec ventilo-convecteur sont éliminées du fait que les fonctions de ventilation de la maison sont commandées directement par le ventilateur-récupérateur de chaleur. En outre :

1. Le VRC est habituellement situé dans un placard ou un local technique, ce qui en rend le fonctionnement silencieux. Lorsqu'un VRC est bien installé, on ne l'entend pas dans la plus grande partie de la maison.
2. Le VRC remplace plusieurs ventilateurs de salle de bains et d'aires fonctionnelles par un seul système qui peut fonctionner continuellement ou périodiquement, selon le réglage choisi par le propriétaire-occupant. Une hotte de cuisinière pourrait encore être nécessaire dans la cuisine.

Malgré l'avantage du système de commande plus simple du VRC, cette approche présente son propre ensemble de problèmes qui découlent du fait que les fonctions de chauffage des locaux, de chauffage de l'eau domestique et de ventilation sont remplies par des systèmes distincts et que chacun d'eux a besoin de composantes évoluées.

En plus d'accroître les coûts en immobilisations et d'installation en raison du nombre plus grand d'appareils, cela rend encore plus difficile la tâche de trouver du personnel formé pouvant installer des systèmes mécaniques complexes dans les collectivités isolées du Nord.

Trouver des générateurs de chaleur à mazout ayant une capacité qui convient à des maisons à faible consommation d'énergie peut poser un problème, parce que les générateurs à mazout qui assurent les apports de chaleur moindres dont ont besoin les maisons plus efficientes ne sont pas aisément disponibles.

Par conséquent, puisque des cycles de chauffage plus courts sont nécessaires, l'efficience des appareils est réduite. En plus, il peut être plus difficile de distribuer l'air de façon satisfaisante parce que le débit d'un système de chauffage à air pulsé n'est pas suffisant, lorsqu'il fait très froid, pour bien mélanger l'air de la pièce si les bouches sont situées au niveau du plafond. Afin d'éviter la stratification, il faut placer les bouches de distribution de l'air chaud au niveau du plancher.

Isolation

L'isolation thermique de l'espace entre le gros oeuvre et la fenêtre est une fonction importante dans l'ensemble d'un joint. Lorsqu'on utilise de la fibre de verre, il faut éviter de la comprimer dans la fente, ce qui atténuera sa capacité isolante. Surtout, il ne faut pas confondre la fonction d'isolant avec celle d'étanchéité à l'air ou à la vapeur d'eau. L'isolant obstrue partiellement le passage de l'air mais il n'assure pas l'étanchéité désirée.

Il est nécessaire d'assurer la continuité du pare-air, que celui-ci soit placé à l'intérieur ou à l'extérieur du mur, par exemple en reliant l'intérieur de la fenêtre avec le matériau pare-air. On pourra par exemple utiliser une membrane auto-collante ou un polyoléfine (matériau pare-air hydrofuge) collé pour relier le pare-air à la fenêtre.

Noter que la mousse de polyuréthane agit à la fois comme isolant et comme pare-air à condition d'adhérer à la fenêtre en permanence. En général, ce produit est déconseillé pour la menuiserie de PVC ou d'aluminium, car il y aura fissuration de liaison, soit par manque d'adhésion (consulter le fabricant) ou parce que l'isolant ne suivra pas le mouvement de contraction de la fenêtre en hiver. La mousse doit être facilement compressible et extensible afin d'assurer son adhésion à long terme. Par ailleurs, afin d'éviter de provoquer des déformations du dormant lors du mûrissement de la mousse qui gonfle, celle-ci doit posséder un faible coefficient d'expansion et être appliquée en deux minces couches. Enfin, comme le polyuréthane ne laisse pas passer l'eau, éviter de l'utiliser au niveau d'un seuil de bois qui risquerait alors de pourrir s'il y avait accumulation d'eau. D'ailleurs, il est sage d'incliner le sous-seuil vers l'extérieur pour drainer l'eau par gravité.

En conclusion, rappelons qu'une bonne conception des joints est essentielle pour optimiser la pose de fenêtres et qu'il faut toujours suivre les recommandations du fabricant afin d'optimiser la résistance du mastic et ainsi protéger l'enveloppe du bâtiment à long terme.

Directeur de projet : Sandra Marshall

Rapport de recherche : *Conception de joints durables entre les fenêtres et les murs, 1999*

Consultant de recherche : Air-Ins Inc. and Groupe Petrone, 1999

Housing Research at CMHC

Ce projet a été réalisé (ou : réalisé en partie) grâce au soutien financier de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) dans le cadre de son Programme de subventions de recherche, subventions qui sont octroyées au terme d'un concours annuel. Les idées exprimées sont toutefois celles de l'auteur (ou des auteurs) et ne représentent pas la position officielle de la SCHL. Pour en savoir plus sur ce programme, visitez le site Web de la SCHL à **www.schl.ca** ou communiquez avec l'agent de projets, Recherche d'initiative privée, par courriel, à erp@cmhc-schl.gc.ca, ou par la poste à : Agent de projets, Recherche d'initiative privée, Programme de subventions de recherche, Division de la recherche et des politiques, Société canadienne d'hypothèques et de logement, 700 chemin de Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0P7.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.schl.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La SCHL se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

61170